

BEST AVAILABLE COPY

PAT-NO: JP403217926A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03217926 A

TITLE: COORDINATE INPUT DEVICE

PUBN-DATE: September 25, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SEKIYA, TOSHIYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

CANON INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02011876

APPL-DATE: January 23, 1990

INT-CL (IPC): G06F003/03

ABSTRACT:

PURPOSE: To calculate the coordinate value of a coordinate indicator based on the difference of signal arrival time at each time when it exists within prescribed time successively for prescribed number of times by measuring the signal arrival time from the coordinate indicator to a sensor at prescribed time interval.

CONSTITUTION: A piezoelectric element is assembled in the coordinate indicator 9, and a desired ultrasonic signal is transmitted from the tip of the element. 10a-10c show the sensors provided in the periphery of a transmission medium 11, and receive the ultrasonic signal emitted from a pen 9 via the transmission medium 11. In an ultrasonic coordinate input device with such

structure, the coordinate value of an indication point can be calculated from the distance between indication points instructed by plural sensors and the pen

9. By processing a signal waveform received with the sensor, full-wave rectification and an envelope can be taken, and the distance is calculated by regulating a peak value or an inflection point, etc., as the group arrival time of the signal. Furthermore, when more higher accuracy is requested, the distance is calculated by finding phase arrival time.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑯日本国特許庁(JP)

⑰特許出願公開

⑲公開特許公報(A) 平3-217926

⑳Int.Cl.

G 06 F 3/03

識別記号

3 4 0

序内整理番号

7629-5B

㉑公開 平成3年(1991)9月25日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全11頁)

㉒発明の名称 座標入力装置

㉓特 願 平2-11876

㉔出 願 平2(1990)1月23日

㉕発明者 関谷 利幸 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

㉖出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉗代理人 弁理士 大塚 康徳 外1名

明細書

1. 発明の名称

座標入力装置

2. 特許請求の範囲

(1) 座標指示具により発せられる信号が伝播体各所に設定された複数のセンサのそれぞれ到達する伝播時間より指示点座標を認識するような座標入力装置であつて、

前記座標指示具より前記センサへの信号到達時間を計測する計測手段と、

前記計測手段により所定時間間隔で信号到達時間を計測し、各時間における信号到達時間の差が所定時間内にあるかを判別する判別手段と、

前記判別手段により所定回数連続して前記所定時間内にあることが判別されると、前記信号到達時間を基に前記座標指示具により指示された座標

値を算出する算出手段と、

を有することを特徴とする座標入力装置。

(2) 前記算出手段は各センサよりの信号到達時間の平均値を求め、前記平均値を基に前記座標指示具により指示された座標値を算出するようにしたことを特徴とする請求項第1項に記載の座標入力装置。

(3) 座標指示具により発せられる信号が伝播体各所に設定された複数のセンサのそれぞれ到達する伝播時間より指示点座標を認識するような座標入力装置であつて、

前記座標指示具より前記センサへの信号到達時間を計測する計測手段と、

前記信号到達時間をもとに前記座標指示具により指示された座標位置を算出する座標位置算出手段と、

前記計測手段及び前記座標位置算出手段により所定時間間隔で座標位置を計測し、各時間における座標位置の差が所定範囲内にあるかを判別する判別手段と、

前記判別手段により所定回数連続して前記座標位置が前記所定範囲内にあることが判別されると、前記座標位置を前記指示具により指示された座標値として出力する出力手段と、

を有することを特徴とする座標入力装置。

(4) 前記出力手段は、さらに前記所定時間間隔で計測された座標値の平均を求める手段を備えることを特徴とする請求項第3項に記載の座標入力装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、例えば超音波の伝播を利用して座標指示具により指示された座標位置を入力する座標入力装置に関するものである。

【従来の技術】

超音波を利用した距離計測の応用装置の1つに超音波座標入力装置がある。これは、内部に圧電素子が組み込まれ、先端より所望の超音波信号を発信する座標指示用のペンから発せられた超音波信号を、タブレットなどの伝播体を通して伝播させる。この伝播信号を伝播体の端部に設けられた複数個のセンサにより検知し、各センサへの到達時間を計測することによりペンと各センサ間の距離を求めて、ペンにより指示された伝播体上の座標位置を算出している。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来例では、超音波信号の伝播時間をもとにペンとセンサ間の距離を計算し、これより指示点座標値を求める方式であるため、伝播時間の正確さが座標精度そのものとなる。このため、何らかの外因等で伝播時間が揺らぐと、検出された座標位置に誤差が発生する。このような伝播時間の揺らぎの原因としては、指示動作直後のペンのぶれ、ペンを押下する筆圧の変動などの指示状態の不安定さが考えられる。また、ペン先が一点に固定されずプレていれば、信号到達時間は微妙にずれて誤差が生じる。また、例えペン先がほぼ一点に置かれていたとしても、ペンの押圧角度、筆圧などが変動するような不安定な状態においては、センサの出力信号のゲインや波形などが変動し、それに伴つて同様に信号到達時間が

変動し、検出した座標位置に誤差が生じることになる。

本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、各センサにおける信号到達時間の変動を調べることにより、座標入力値の精度を高めるようにした座標入力装置を提供することを目的とする。

また、座標指示具により指示された座標値の計算結果の変動を調べることにより、例えば指示動作初期時に生じやすい手ぶれ、等圧変動などに起因する座標測定誤差を除去して、正確に指示された座標位置を検出できる座標入力装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の座標入力装置は以下の様な構成からなる。即ち、

座標指示具により発せられる信号が伝播体各所

に設定された複数のセンサのそれぞれ到達する伝播時間より指示点座標を認識するような座標入力装置であつて、前記座標指示具より前記センサへの信号到達時間を計測する計測手段と、前記計測手段により所定時間間隔で信号到達時間を計測し、各時間における信号到達時間の差が所定時間内にあるかを判別する判別手段と、前記判別手段により所定回数連続して前記所定時間内にあることが判別されると、前記信号到達時間を基に前記座標指示具により指示された座標値を算出する算出手段とを有する。

[作用]

以上の構成において、座標指示具よりセンサへの信号到達時間を計測する計測手段により、所定時間間隔で信号到達時間を計測し、各時間における信号到達時間の差が所定時間内にあるかを判別

する。こうして、所定回数連続して所定時間内にあることが判別されると、その信号到達時間を基に、座標指示具により指示された座標値を算出するように動作する。

[実施例]

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。

[座標入力装置の説明 (第1図～第7図)]

第1図は実施例の座標入力装置の概略構成を示すプロック図である。

第1図において、1は装置全体を制御するとともに、座標位置を検出する演算制御回路で、例えばマイクロプロセッサ等のCPU31、CPU31の制御プログラムや各種データを記憶しているROM31a、CPU31のワークエリアとして使用されるRAM31bなどを備えている。2は

いる。

以上の様な構成の超音波座標入力装置において、複数のセンサとベン9により指示された指示点との距離より指示点の座標値が計算される。

センサ10のそれぞれと指示点の距離rの算出方法には様々なものがあるが、基本的にはベン9から発せられた超音波信号のセンサ到達時間より計算される。例えば第2図で示されるような受信信号波形に対して、第3図のプロック図で示された信号波形処理により、全波整流、エンベロープを取り、そのピーク位置または変曲点等を信号の到達時間t_sと規定する。これにより、

$$r = v_s \cdot t_s + (\text{オフセット値})$$

より、距離rを計算をすることができる。

しかし、このようにエンベロープをもとに到達時間の検出を行うと、信号出力の大きさやファイル

圧電素子駆動回路で、ベン9に内蔵されている圧電素子を駆動して超音波信号を発生させる。3は信号波形検出回路で、センサ10a～10cよりのセンサ信号を入力し、そのピーク値または変曲点などを求めて演算制御回路1に出力している。これにより、演算制御回路1は信号到達時間t_sを求めることができる。

9は座標指示具(入力ベン)であり、内部に圧電素子が組込まれており、先端より所望の超音波信号を発振する。10a～10cは伝播体11の周辺に設けられたセンサで、ベン9から発せられた超音波信号を伝播体11を介して受信する。11は伝播体で、超音波信号の伝播媒体となり、アルミやガラス等が用いられる。12は防振材でセンサ10にベン9からの直接波以外の反射波が混入しないように、伝播体11の周辺に設置されて

タの特性の影響により、ある程度の揺らぎがどうしても発生する。このため、さらにより高い精度が要求される場合には、適当な座標位置での位相を検知して、位相到達時間 t_s を求めることにより、より細かい精度を出している。

このように、超音波信号の到達時間 (t_s , t_r) を計測するときの信号波形検出回路 3 の構成を第 4 図に示し、そのときの各出力波形例を第 5 図に示す。

第 4 図において、10 はセンサで、ノイズ混入を防ぐため、センサ 10 のごく近傍に前置増幅器 19 が設置されている。こうして増幅された受信信号は、絶対値回路 20、ローパスフィルタ 21 により片側エンベロープ波形（第 5 図の 50）に変換され、そのエンベロープ波形に対し、微分回路 22、23 を用い 2 回の微分処理を行う。その

る。

群速度 v_g と位相速度 v_p が等しい場合には

$$r = v_g \cdot t_s + (\text{オフセット値})$$

により求めることができるが、 $v_g \neq v_p$ の場合には、距離 r とともに群の中の位相がずれるために、 t_s として第 6 図に示すような階段状のものが観測され変換作業が必要となる。

これらの段は位相の検出ポイントの移動を示すもので、各段のつなぎめは信号の周期 T だけ平行移動したものである。 v_g と v_p が等しく常に一定の位相検出ポイントを観測できる場合には、このような階段はできず、直線 a のような t_s が得られる。従つて、階段状に得られる t_s を元の直線に変換してやればよい。つまり、

$$t_{s0} \approx (v_g/v_p) t_s - t_{o0} \quad (t_{o0}: \text{オフセット値})$$

であるが、 t_s は揺らぎが大きいので、

ゼロクロスポイント（エンベロープ波形変曲点）をコンバレータ 24 により抽出し、群到達時間 t_s とする。但し、エンベロープ波形の変曲点であるゼロクロスポイントのみを取り出すために、1 回目の微分波形の大きさをもとにゲート回路により t_s 検出用の窓信号（第 5 図の波線 51）を設定し、コンバレータ出力との積をとつて、その最初の立上がりを t_s （第 5 図の 52）とする。

同様に、 t_s 信号は t_r 検出信号をもとにゲート回路 27 により t_r 検出用の窓信号（第 5 図の波線 53）を設定し、センサ出力信号に対するコンバレータ出力との積をとり、その最初の立下がりを t_r （第 5 図の 54）とする。

以上の様な検出方法を用いる場合の、ベン 9 とセンサ 10 間の距離 r の算出方法を、次に説明す

$$t_{s0} = n T \approx (v_g/v_p) t_s - t_{o0} - t_s$$

（ここで、 n は整数値である）。

という性質を利用して、

$$t_{s0} = t_s + T \cdot \lfloor n t_s / ((v_g/v_p) t_s - t_{o0} - t_s) \rfloor / T + 0.5$$

として t_{s0} を求め、距離 r を次式より計算する。

$$r = v_g \cdot t_{s0} - r_{o0}$$

r_{o0} はオフセット値である。

このような座標検出処理を行うのが、第 7 図のブロック図に示された演算制御回路 1 である。

[演算制御回路の説明（第 7 図）]

第 7 図は本実施例における演算制御回路 1 の内部構成を示すブロック図で、各構成要素及びその動作概要を以下に説明する。

図中、31 は演算制御回路 1 及び本座標入力装置全体を制御するマイクロコンピュータであり、

特開平3-217926(5)

内部カウンタ、ROM31a、そしてRAM31bなどを内蔵している。33は必要とされる分解能から選択された基準クロツクを計時するタイマ（カウンタより構成されている）であつて、ペン9内の圧電素子の駆動を開始させるためのスタート信号を圧電素子駆動回路2に出力することにより計時を開始する。これによつて、信号波形を検出するまでの時間の計時開始と、ペン9による信号発生タイミングとの同期が取られることになる。

その他、各構成要素となる回路は順を追つて説明する。

先ず、CPU31はタイマ33等にリセット信号を出し、それらを一旦クリアする。この後、圧電素子駆動回路2にペン9内の圧電素子を駆動させる旨の信号を出力する。この結果、タイマ3

後、所定の計算を経て、ペン9による伝播板11上の座標位置を算出する。

なお、最大遅延時間を過ぎても、判定回路36より信号到達を示す信号が入力されないときは、ペン9による座標入力がなかつたものとして座標位置の演算を行はず、先のリセット処理以降の処理を実行する。

【動作説明（第1図～第8図）】

第8図は本実施例の座標入力装置における処理を示すフローチャートで、この処理は無入力状態からペン9が押下されて座標位置が指示されることにより開始される。なお、この処理を実行する制御プログラムはROM31aに記憶されている。

まずステップS1で、サンプリング回数カウンタC₀（RAM31bに含まれている）をリセッ

トする。3はその計時を開始する。こうして、ペン9より発生した超音波はセンサ10a～10cの各々の距離に応じた時間だけ遅延して到達する。

そして、信号波形検出回路3を介して得られた各センサ10a～10cよりの到達のタイミング信号は、検出信号入力ポート35を介して、ラッチ回路34a～34cに入力される。ラッチ回路34a～34cのそれぞれは、各センサ10a～10cに対応しており、各々は対応するセンサの信号であるタイミング信号を受信すると、その時点でのタイマ33の計時値をラッチする。

そして、全ての検出信号の受信がなされたことを判定回路36が判定すると、CPU31にその旨の信号を出力する。これにより、CPU31はラッチ回路34a～34cに記憶されている各々のセンサまでの信号到達時間を読み取る。その

トする。次に、複数あるセンサのうち、例えばセンサ10aの群到達時間t₀を取り込み、これを比較用t₀として、RAM31bのR₀に格納する。次にステップS3で、一定時間間隔で同じくセンサ10aのt₀を取り込み、これをD₀に格納する。そしてステップS4でR₀の値とD₀の値とを比較し、その差が所定値ε₀以下におさまっていた場合にはペン状態安定と判断してステップS5に進む。ステップS5とS6で、ペン安定状態が20回連続して検出できるかを調べ、ペン安定状態が20回連続して検出され、安定と判断された場合はステップS7に進み、全センサ（10a～10c）の（t₀, t₀）を取り込み、x-yの座標計算を行なう。

また、ステップS4でR₀とD₀の差がε₀以上になつたときは、何らかのペン押圧異常が起き

たと判断してステップ S 1 に戻り、前述した処理を再度実行する。

以上説明したように本実施例によれば、ペン9の押圧が安定しているかどうかを、1つのセンサよりの群到達時間 t_s のみで判別するため、判別アルゴリズムが非常に簡単なものとなる。また、群速度の読み込み時間間隔、あるいは読み込み回数の設定等の自由度を大きくして判別できる効果がある。

なお、本実施例においては1つのセンサの変動のみを調べる方法を示したが2個以上のセンサの変動を見るようすければ、アルゴリズムは少々複雑になるが、ペン安定の検出としての信頼性が増すことはいうまでもない。

[他の実施例 (第9図、第10図)]

次に、本発明の第2の実施例を第9図に示すフ

(x, y)との差を求める。この差が所定値以下のときはステップ S 1 5 に進み、ステップ S 1 5 と S 1 6 において、20回にわたり x 座標値、 y 座標値と (R_x, R_y)との差が一定値以下の場合にペン状態安定と判断する。一方、ステップ S 1 4 で座標値 (x, y) と (R_x, R_y) との差 ($|x-R_x| < T$ 或は $|y-R_y| < T$) が所定値 (T) 以上となつた場合には、何らかの異常が起きたと判断してステップ S 1 1 に戻り、前述の動作を再度実行する。

ステップ S 1 4 ~ S 1 6 で20回連続して座標値の差が所定値以内と判別されて、ペン9が安定と判断された場合にはステップ S 1 7 に進み、(R_x, R_y) または最後に測定された座標値 (x, y) を指示点の座標値として外部へ出力することとなる。

ローチャートを用いて説明する。

無入力状態からペンが指示されると、このフローチャートが実施される。本実施例の特徴はペンの安定状態を調べる対象として、指示点の座標値の計算結果の変動を見るところにある。まず、ステップ S 1 1 でサンプリング回数 C_s を "0" にリセットする。次にステップ S 1 2 で、センサ 10a ~ 10c の全ての (t_s, t_s) を取り込んで、指示点の座標値を計算する。これを比較用 (x, y) として RAM 31b の (R_x, R_y) に格納する。

次にステップ S 1 3 に進み、一定時間間隔を開けてステップ S 1 2 と同様にして (t_s, t_s) を取り込んで座標計算を実行する。そしてステップ S 1 4 に進み、ステップ S 1 2 で記憶された (R_x, R_y) の値とステップ S 1 3 で求めた

また、指示点の座標値として、それまで計算された (この実施例では 20 回分) $x - y$ の平均値をとるようにすれば、指示点座標値としてより安定した結果を外部へ出力することができる。

そのような実施例を第10図に示す。

ここでは計算された座標値をステップ S 2 5 で積算し、最終的にステップ S 2 7 でサンプリング数 (ここでは 20 回) で割って平均値を算出し、その結果を出力している。

これら第2及び第3の実施例においては、座標値を毎回計算するため、前述した第1の実施例よりも1回のサイクルにかかる時間が比較的長くかかるためサンプリング数が制限される。例えば、(t_s, t_s) を取込んで座標値 (x, y) 計算をするのに 30 ms 程度を要する場合、5回サンプリングすると 150 ms となるが、一点ごとの入力

特開平3-217926(7)

を前提とするならば、この程度でも問題にならない。

以上説明したようにこれら実施例によれば、座標入力動作時に、1つもしくは2つ以上のセンサの信号到達時間の安定性あるいは(x, y)座標計算値の安定性を調べ、ペン状態の安定を確認してからの(x, y)座標値を外部に出力することができるため、ペン操作初期などのペン状態の不安定などから生じる精度の低下を防止できる。

[発明の効果]

以上説明したように本発明によれば、各センサにおける信号到達時間の変動を調べることにより、座標入力値の精度を高めることができる効果がある。

また、座標指示具により指示された座標値の計算結果の変動調べることにより、例えば指示動

作初期時に生じやすい手ぶれ、等圧変動などに起因する座標測定誤差を除去して、正確に指示された座標位置を検出できる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例の座標入力装置の構成を示すブロック図、

第2図はセンサにより検出される信号波形例を示す図、

第3図はセンサにより検出された信号の処理系統を示すブロック図、

第4図は信号波形検出回路の構成を示すブロック図、

第5図は信号波形検出回路の各部の信号波形例を示す図、

第6図はセンサとペンとの距離rの計算を説明した図、

第7図は実施例の演算制御回路の構成を示すブロック図、

第8図は第1の実施例の座標検出処理を示すフローチャート、

第9図は第2の実施例の座標検出処理を示すフローチャート、そして

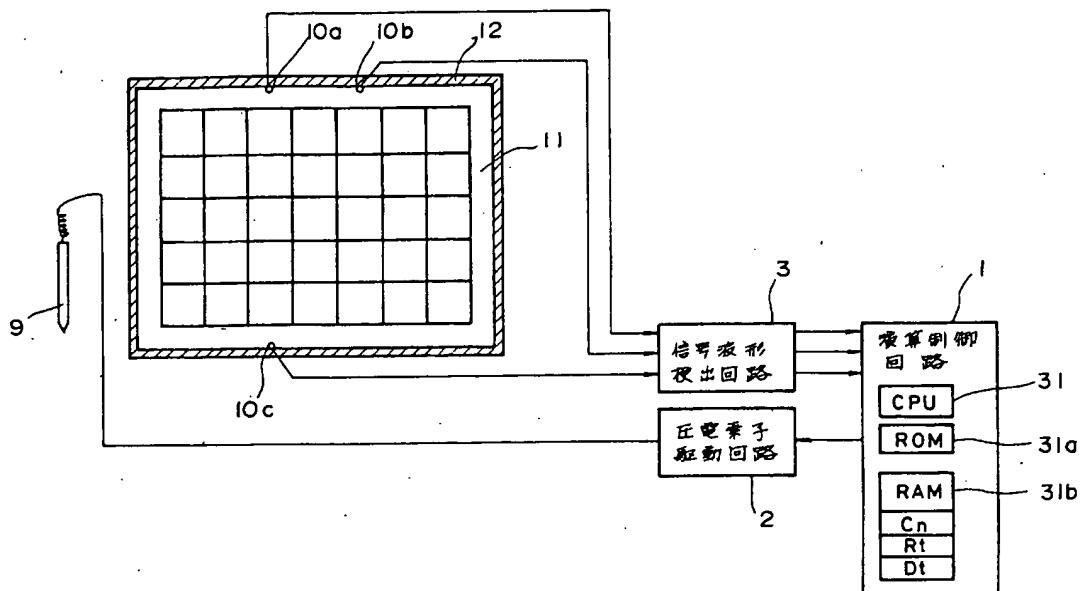
第10は第3の実施例の座標検出処理を示すフローチャートである。

図中、1…演算制御回路、2…圧電素子駆動回路、3…信号波形検出回路、9…ペン、10a～10c…センサ、11…伝播体、12…防振材、13…初段アンプ、19…前置増幅器、20…絶対値回路、21…ローパスフィルタ、22…1次微分、23…2次微分、24…Tgコンバレータ、25…Tpコンバレータ、26…Tgゲート回路、27…Tpゲート回路、31…CPU、3

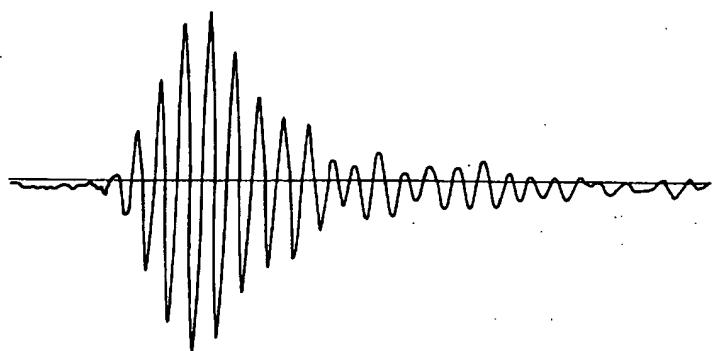
1a…ROM、31b…RAM、33…タイマ、
34…ラッチ回路、36…判定回路である。

特許出願人 キヤノン株式会社

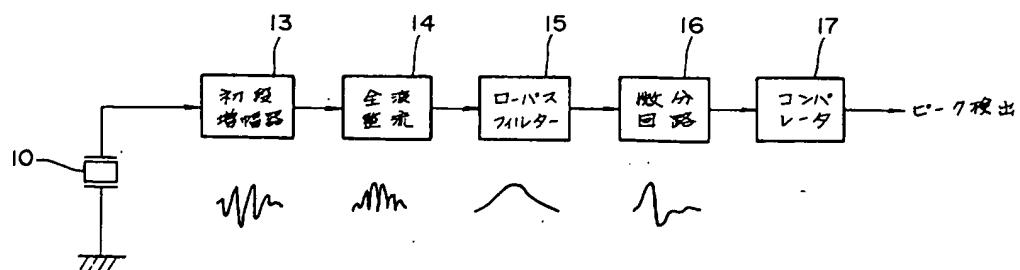
代理人 弁理士 大塚康徳(他1名)



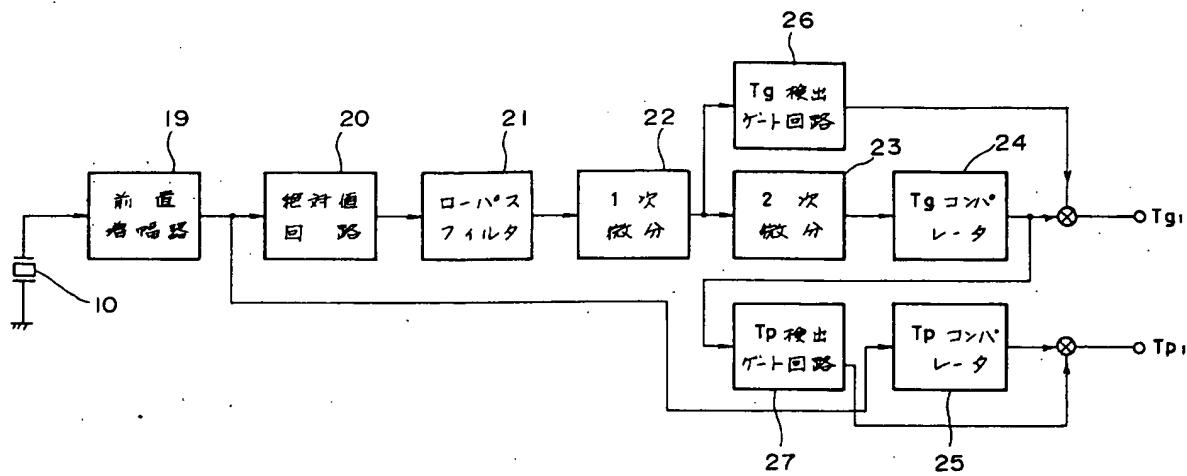
第1図



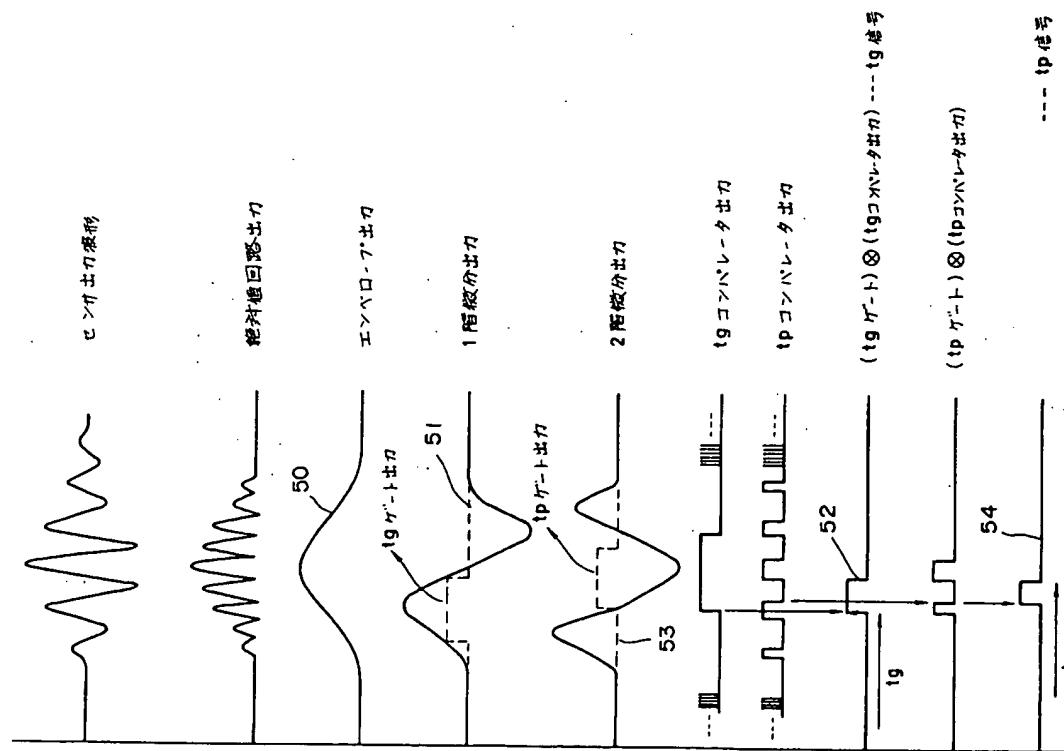
第2図



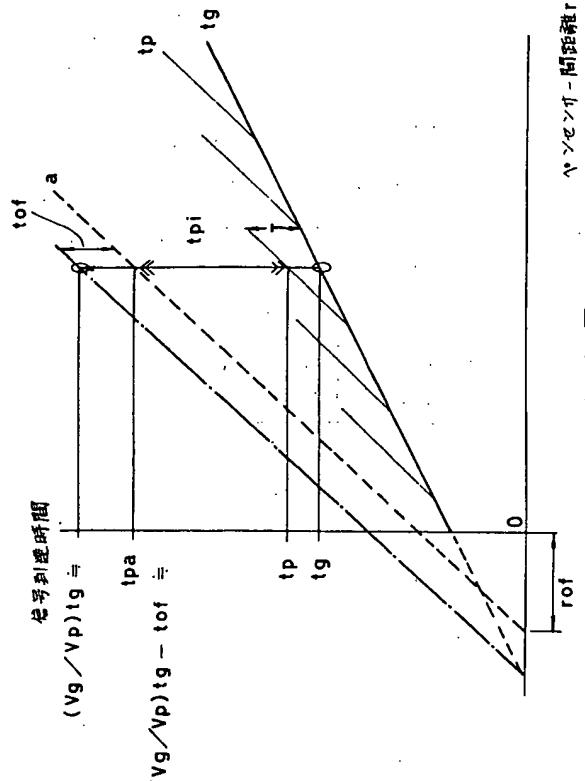
第3図



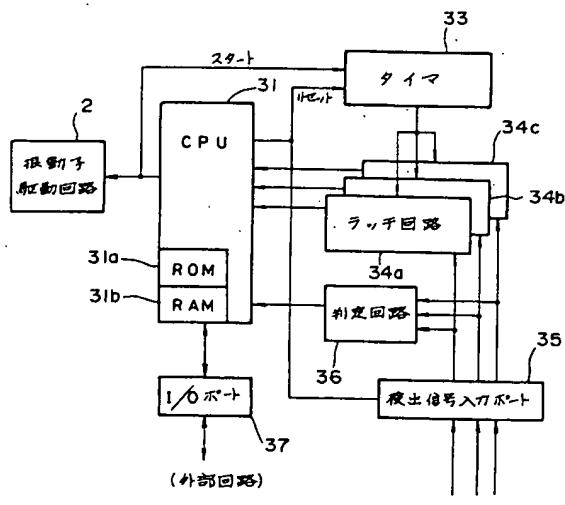
第4図



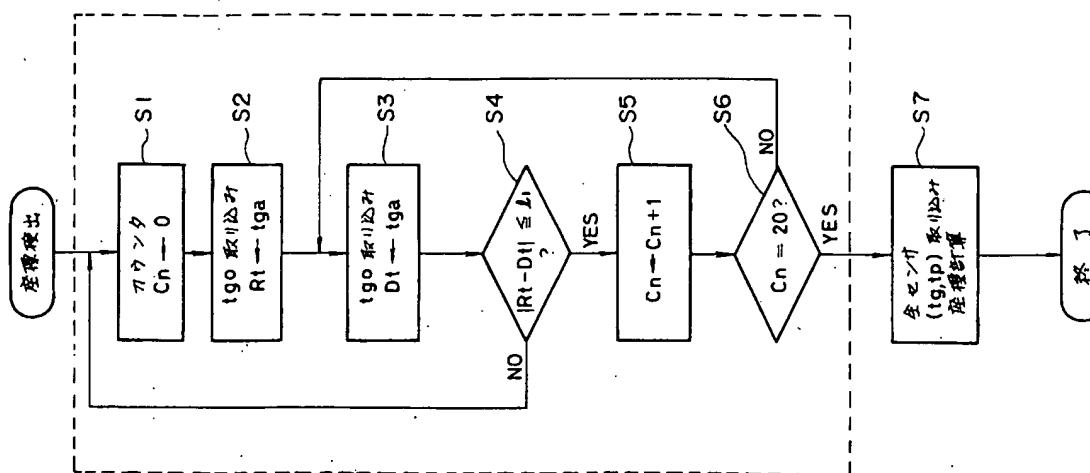
第5図



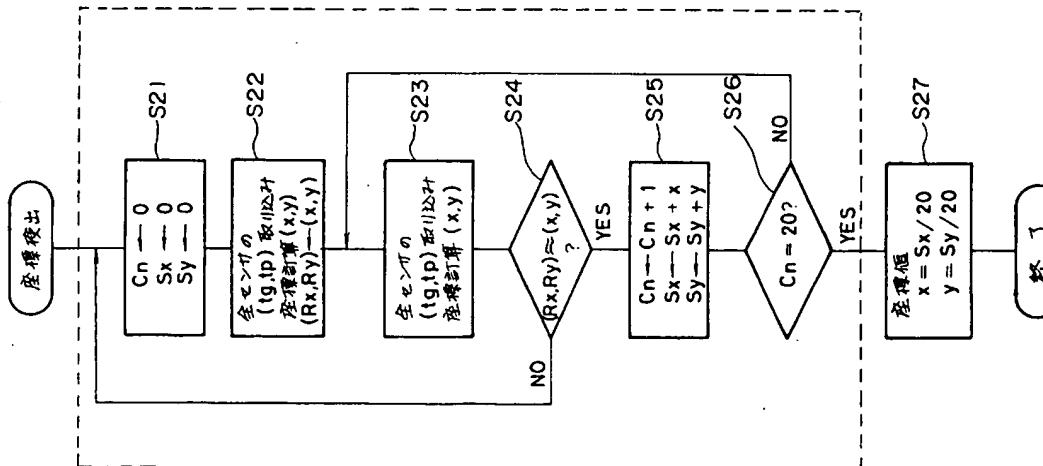
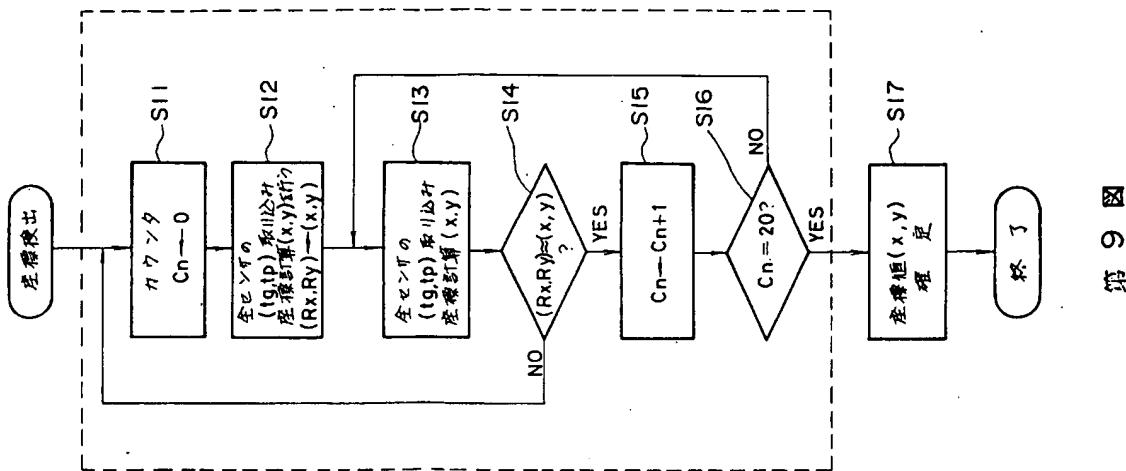
第6図



第7図



第8図



REST AVAILABLE CO